



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 497 088 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92100076.6**

51 Int. Cl. 5: **C10J 3/50**

22 Anmeldetag: **04.01.92**

30 Priorität: **01.02.91 DE 4102965**

71 Anmelder: **Krupp Koppers GmbH**  
**Altendorfer Strasse 120**  
**W-4300 Essen 1(DE)**

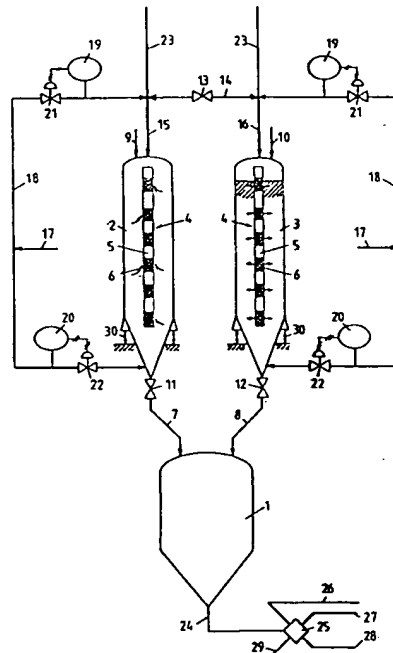
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.08.92 Patentblatt 92/32**

72 Erfinder: **Baumann, Hans-Richard**  
**Georg-Baur-Ring 7**  
**W-4300 Essen 1(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE DK ES GB NL**

54 **Vorrichtung und Verfahren zum Fördern eines feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffes in einen unter erhöhtem Druck stehenden Vergasungsreaktor.**

57 Bei dieser Vorrichtung erfolgt die Brennstoffversorgung der Brenner des Vergasungsreaktors über einen Zuteilbehälter (1), dem mindestens zwei Schleusbehälter (2; 3) zugeordnet sind, die wechselweise drucklos mit Brennstoff befüllt und anschließend mit einem geeigneten Gas unter Druck gesetzt und danach in den Zuteilbehälter (1) entleert werden. Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in den Schleusbehältern (2; 3) ein der Gaszufuhr und -abfuhr dienendes Rohr (4) angeordnet ist, das abschnittsweise aus einem porösen Material (6) besteht und sich vom oberen Ende der Schleusbehälter (2; 3) bis in die Nähe des Auslaufes erstreckt. Für die Druckbeaufschlagung des jeweils mit Brennstoff gefüllten Schleusbehälters wird hierbei das Gas mitverwendet, das bei der Entspannung des jeweils entleerten Schleusbehälters freigesetzt wird.



EP 0 497 088 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fördern eines feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffes in einen unter erhöhtem Druck stehenden Vergasungsreaktor, in dem der Brennstoff im Flugstrom mit Sauerstoff und/oder Luft sowie gegebenenfalls Wasserdampf vergast wird, bestehend aus einem zentralen Zuteilbehälter, von dem alle Brenner des Vergasungsreaktors mit Brennstoff versorgt werden und der unter einem gegenüber dem Druck im Vergasungsreaktor leicht erhöhten Differenzdruck gehalten wird, wobei dem Zuteilbehälter mindestens zwei Schleusbehälter zugeordnet sind, die wechselweise drucklos mit Brennstoff befüllt und anschließend mit einem geeigneten Gas unter Druck gesetzt und danach in den Zuteilbehälter entleert werden. Gleichzeitig betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Anwendung dieser Vorrichtung.

Bei der Vergasung von feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffen, wie z.B. Kohlenstaub, Torf, Hydrierrückständen und/oder Flugstaub mit hohem Kohlenstoffgehalt, unter erhöhtem Druck besteht die Notwendigkeit, den zu vergasenden Brennstoff aus einem unter Normaldruck stehenden Vorratsbunker in den unter Vergasungsdruck stehenden Vergasungsreaktor zu fördern. Da hierbei normalerweise mit Vergasungsdrücken gearbeitet wird, die im Bereich zwischen 10 und 100 bar, vorzugsweise zwischen 25 und 45 bar, liegen, stellt dies ein nicht einfach zu lösendes technisches Problem dar, zu dessen Lösung bereits in der Vergangenheit unterschiedliche Vorschläge unterbreitet wurden.

Aus der DE-OS 38 10 404 ist hierbei bereits ein Verfahren zum pneumatischen Fördern eines feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffes in einen unter erhöhtem Druck stehenden Vergasungsreaktor bekannt, das mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art arbeitet. Durch die dort beschriebene Arbeitsweise gelingt es, die Brennstoffzufuhr zum Zuteilbehälter kontinuierlich in der Weise durchzuführen, daß die Brennstoffzufuhr der Brennstoffentnahme angepaßt ist, wobei gleichzeitig die Brennstoff-Förderung gleichmäßig erfolgen kann. Das in dieser Veröffentlichung beschriebene Verfahren stellt deshalb im Prinzip eine brauchbare Lösung des anstehenden Problems dar.

Es hat sich allerdings gezeigt, daß es bei der bekannten Vorrichtung unter Umständen zu einer unzulässigen Verdichtung des im Schleusbehälter befindlichen Brennstoffes kommen kann, da bei ihr die Druckbeaufschlagung des Schleusbehälters in der Weise erfolgt, daß das Gas überwiegend von oben in den Schleusbehälter eingeleitet wird, wobei das Rohr für die Gaseinleitung am Behältermantel endet. Dadurch wird der ungestörte und reibungslose Auslauf des Brennstoffes aus dem Schleusbehälter beeinträchtigt. Außerdem wird bei der bekannten Vorrichtung nur ein Teil des bei der Entspannung der Schleusbehälter freiwerdenden Gases zum Transport des vom Vorratsbunker kommenden Brennstoffes genutzt, während der Rest des Gases ungenutzt bleibt und wegen der darin enthaltenen Brennstoffpartikel vor dem Ablassen in die Atmosphäre in einem Zyklonfilter gereinigt werden muß. Für die Druckbeaufschlagung der Schleusbehälter wird bei der bekannten Vorrichtung dagegen stets frisches Gas verwendet, wobei es sich vorzugsweise um CO<sub>2</sub> handelt, das aus dem bei der Vergasung erzeugten Produktgas abgetrennt wird.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß eine unzulässige Verdichtung des Brennstoffes während der Druckbeaufschlagung der Schleusbehälter vermieden wird. Gleichzeitig soll es mit der erfindungsgemässen Vorrichtung möglich sein, das bei der Entspannung der Schleusbehälter freigesetzte Gas besser zu nutzen, wobei auf eine Abreinigung dieses Gases in besonderen Reinigungseinrichtungen, wie z.B. Zyklonfiltern, verzichtet werden soll.

Die der Lösung dieser Aufgabe dienende Vorrichtung der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß in den Schleusbehältern ein der Gaszufuhr und -abfuhr dienendes Rohr angeordnet ist, das abschnittsweise aus einem porösen Material besteht und das sich vom oberen Ende des Schleusbehälters bis in die Nähe des Auslaufes erstreckt.

In dem für die Gaszufuhr und -abfuhr verwendeten Rohr sollen dabei die Abschnitte aus porösem Material möglichst gleichmäßig über die gesamte Rohrlänge verteilt sein. Der Anteil der Abschnitte aus porösem Material, der durch den erforderlichen Volumenstrom des in den Schleusbehälter austretenden Gases bestimmt wird, sollte aus Kostengründen allerdings möglichst klein gehalten werden. In der Praxis wird man davon ausgehen können, daß dieser Anteil zwischen 25 und 75 %, vorzugsweise zwischen 40 und 60 %, der Gesamtlänge des Rohres liegt. Für die Herstellung der Abschnitte aus porösem Material wird vorzugsweise Sintermetall mit einer Porosität von 3 bis 10 µm verwendet. Die Wandstärke und/oder Porosität kann in den einzelnen Abschnitten des Rohres unterschiedlich sein, wobei die Werte so gewählt werden, daß der Gesamtwiderstand beim Gasaustritt, der sich aus dem Widerstand der Schüttung im Schleusbehälter, dem Widerstand des porösen Materials und der Reibung innerhalb des Rohres ergibt, über die gesamte Rohrlänge annähernd gleich bleibt. Im Interesse einer möglichst leichten Montierbarkeit und Demontierbarkeit ist es schließlich angebracht, das Rohr aus einzelnen Segmenten zusammenzusetzen, wobei sich Segmente aus gasundurchlässigem und porösem Material immer abwechseln.

Normalerweise wird das Rohr zentrisch in der Mittelpunktsachse des Schleusbehälters, der sich in an sich bekannter Weise in seinem unteren Teil zum Auslaufende hin konisch verjüngt, angeordnet. Wenn es die Bedingungen auf der Anlage erforderlich machen, kann das Rohr aber auch schräg im Schleusbehälter montiert werden, wobei das untere Rohrende in der Mittelpunktsachse des Schleusbehälters und das obere Rohrende außerhalb der Mittelpunktsachse liegt.

Weitere Einzelheiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des Verfahrens zum Betrieb derselben sollen nachfolgend an Hand der Abbildung erläutert werden. Diese zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in vereinfachter Darstellung. Hierbei sind dem zentralen Zuteilbehälter 1, von dem alle Brenner des nicht dargestellten Vergasungsreaktors versorgt werden, die beiden Schleusbehälter 2 und 3 zugeordnet, die abwechselnd befüllt und entleert werden.

In den Schleusbehältern 2 und 3 ist erfindungsgemäß ein Rohr 4 für die Gaszufuhr und -abfuhr angeordnet. Dieses Rohr 4, das sich in diesem Falle jeweils in der Mittelpunktsachse der Schleusbehälter 2 und 3 befindet, ist aus einer Vielzahl von Segmenten zusammengesetzt, wobei sich Segmente aus gasundurchlässigem Material 5 und Segmente aus porösem Material 6 immer abwechseln. Die Segmente aus porösem Material 6 sind in der Abbildung durch ihre Schraffierung zu erkennen. Die Rohre 4 erstrecken sich jeweils vom oberen Ende der Schleusbehälter 2 und 3 bis in den Bereich des sich konisch verjüngenden Auslaufes. Bei der in der Abbildung dargestellten Ausführungsform sind die Schleusbehälter 2 und 3 oberhalb des Zuteilbehälters 1 angeordnet, so daß die Entleerung der Schleusbehälter 2 und 3 in den Zuteilbehälter 1 über die Leitungen 7 und 8 jeweils unter dem Einfluß der Schwerkraft erfolgen kann. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, die Schleusbehälter neben dem Zuteilbehälter anzuordnen, wobei dann der Transport des Brennstoffes aus den Schleusbehältern in den Zuteilbehälter durch Differenzdruckförderung erfolgen muß. Die Schleusbehälter 2 und 3 werden jeweils drucklos über die Leitung 9 bzw. 10 von oben mit Brennstoff befüllt. In der Abbildung ist der Schleusbehälter 2 als leer und der Schleusbehälter 3 als befüllt dargestellt.

Nach Beendigung des unter Normaldruck ablaufenden Füllvorganges muß im Schleusbehälter 3 der Druck dem im Zuteilbehälter 1 herrschenden Druck angepaßt werden. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, daß diese Druckbeaufschlagung durch ein Computerprogramm derart gesteuert wird, daß die Drucksteigerung am Anfang sehr langsam und später mit steigendem Druck schneller erfolgt. Beispielsweise kann die Drucksteigerung nach folgendem Schema ablaufen:

30

Drucksteigerung von 1 bar bis auf 3 bar mit 1 bar/Minute

"	"	3	"	"	8	"	"	3	"
"	"	8	"	"	20	"	"	5	"
"	"	20	"	"	40	"	"	10	"

Der Druckaufbau im befüllten Schleusbehälter 3 wird dabei normalerweise wie folgt herbeigeführt:

40 In der ersten Stufe wird das im kurz vorher entleerten Schleusbehälter 2 befindliche Gas genutzt, da dieser Schleusbehälter zunächst noch unter erhöhtem Druck steht. Zu diesem Zweck wird nach Schließung des Ventiles 11 die Gaszufuhr zum Schleusbehälter 2 durch Schließung der Ventile 21 und 22 unterbrochen. Anschließend wird das Ventil 13 in der Verbindungsleitung 14 geöffnet. Dadurch kann das im Schleusbehälter 2 befindliche Gas über die Segmente aus porösem Material 6 dieses Schleusbehälters in das Innere

45 des Rohres 4 gelangen. Von dort strömt das Gas über die Leitung 15, die Verbindungsleitung 14 sowie die Leitung 16 in das im Schleusbehälter 3 befindliche Rohr 4, aus dem es über die Segmente aus porösem Material 6 austritt. Die Pfeile in der Abbildung lassen diesen Sachverhalt klar erkennen.

Sobald die Druckdifferenz zwischen den Schleusbehältern 2 und 3 bis auf einen Wert von ca. 1 bar abgesunken ist, wird das Ventil 13 geschlossen. Danach erfolgt die weitere Bespannung des Schleusbehälters 3 mit frischem Gas, das über die Leitung 17 in die Leitung 18 eingespeist wird. Über diese Leitung kann das Gas sowohl über das Rohr 4 als auch am Auslauf des Schleusbehälters 3 eingeleitet werden. Die Regelkreise 19 und 20 mit den Ventilen 21 und 22 steuern hierbei die Gaszufuhr in der Weise, daß über den Regelkreis 20 nur so viel Gas zugeführt wird, daß eine Verdichtung des Brennstoffes mit der Gefahr einer Brückenbildung im Bereich des Auslaufes des Schleusbehälters 3 vermieden wird.

55 Das noch im Schleusbehälter 2 befindliche Restgas wird über die Leitung 23 in einen in der Abbildung nicht dargestellten Pufferbehälter abgeleitet. Dieses Restgas kann dann entweder zum Transport des Brennstoffes aus der nicht dargestellten Mahlanlage zu den Schleusbehältern oder auch zur Vorbespannung der Schleusbehälter genutzt werden.

Nachdem der Druck im Schleusbehälter 3 dem Druck im Zuteilbehälter 1 angeglichen worden ist, wird das Ventil 12 in der Leitung 8 geöffnet und der Inhalt des Schleusbehälters 3 in den Zuteilbehälter 1 überführt. Während des Entleerungsvorganges muß der Druck im Schleusbehälter 3 selbstverständlich durch entsprechende Gaszufuhr auf dem Wert gehalten werden, der bei Beginn des Entleerungsvorganges vorhanden war. Sobald die Entleerung des Schleusbehälters 3 abgeschlossen ist, wird das Ventil 12 geschlossen und die Gaszufuhr unterbrochen. Anschließend erfolgt die Druckbeaufschlagung und Entleerung des Schleusbehälters 2, der in der Zwischenzeit im drucklosen Zustande mit Brennstoff gefüllt worden ist. Dies erfolgt in der gleichen Weise, wie es weiter oben beim Schleusbehälter 3 beschrieben wurde. Der Schleusbehälter 2 zeigt in spiegelsymmetrischer Anordnung das gleiche System für die Gaszufuhr wie der Schleusbehälter 3, wobei übereinstimmende Bezugszeichen bei beiden Schleusbehältern die gleiche Bedeutung haben.

Aus dem Zuteilbehälter 1 gelangt der Brennstoff über die Leitung 24 zum Verteiler 25, von dem die Leitungen 26 bis 29 zu den einzelnen Brennern des in der Abbildung nicht dargestellten Vergasungsreaktors abgehen. Auf Einzelheiten der konstruktiven Ausgestaltung des Zuteilbehälters 1 sowie der Einstellung des erforderlichen Differenzdruckes zwischen dem Zuteilbehälter 1 und dem Vergasungsreaktor braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da dies nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

Zur Verbesserung der Entleerung der in den Schleusbehältern 2 oder 3 befindlichen Brennstoffschüttung können die Schleusbehälter mit einem Vibrator 30 ausgerüstet werden. Dadurch kann die Schüttdichte der Brennstoffschüttung um bis zu 30 % erhöht werden, weshalb die Schleusbehälter dann bei gleichbleibender Dimensionierung entsprechend mehr Brennstoffstaub aufnehmen können. Selbstverständlich führt dies zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Anlage. Voraussetzung für die Verwendung des Vibrators 30 ist allerdings die erfindungsgemäße Gaszufuhr über das Rohr 4 in der weiter oben beschriebenen Art und Weise. Andernfalls würde durch die Verwendung eines Vibrators eine unzulässige Verdichtung der Brennstoffschüttung erreicht werden, durch die der störungsfreie Auslauf des Brennstoffes aus dem Schleusbehälter beeinträchtigt werden würde.

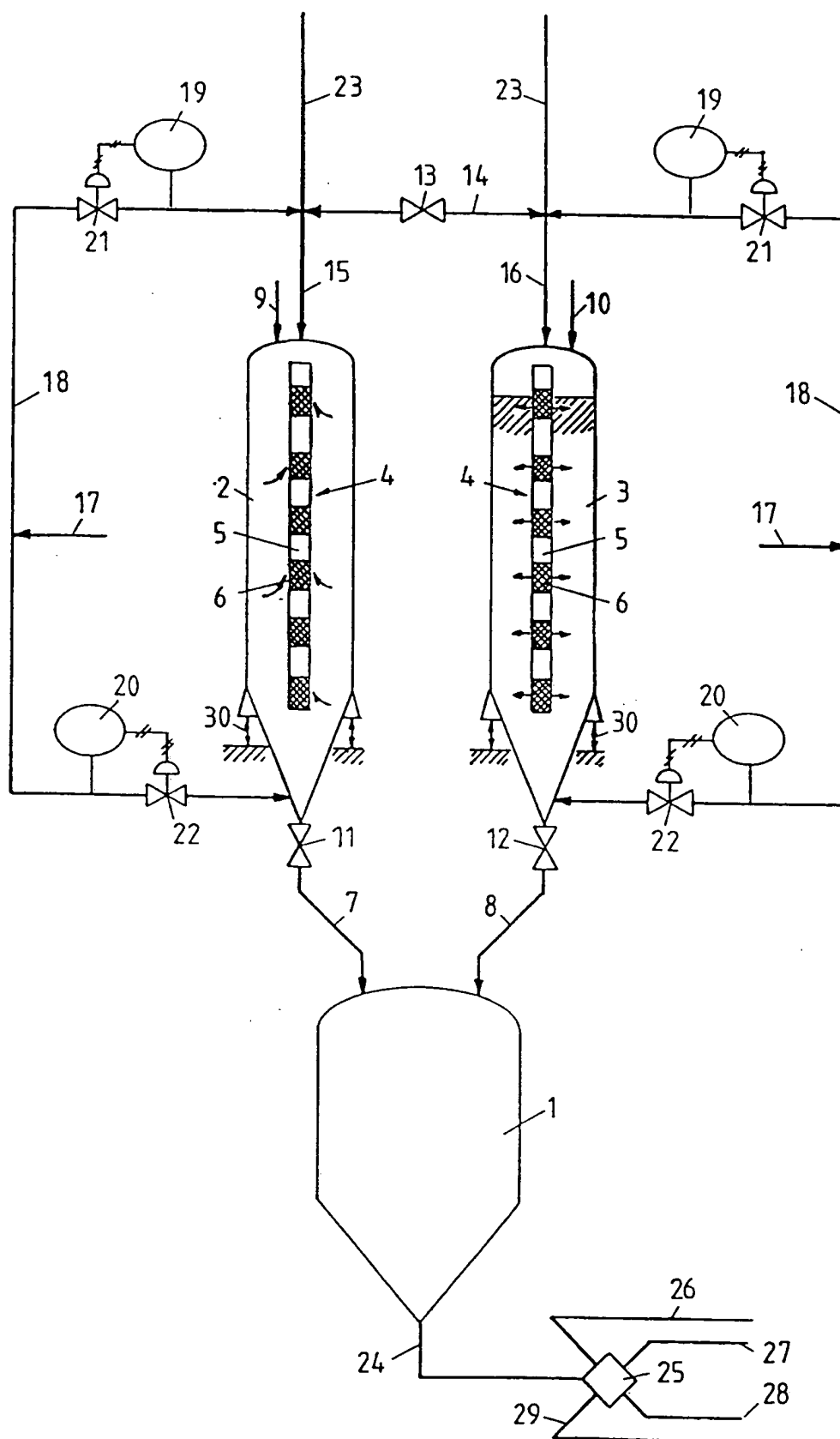
Durch die Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gelingt es nicht nur, diese unzulässige Verdichtung der Brennstoffschüttung im Schleusbehälter generell zu vermeiden. Gleichzeitig kann auch, wenn das Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung in der weiter oben beschriebenen Art und Weise durchgeführt wird, der Gas- und Energiebedarf für den Druckaufbau im gefüllten Schleusbehälter auf etwa 40 % gesenkt werden. Da bei diesem Verfahren außerdem das bei der Entspannung des entleerten Schleusbehälters freigesetzte Gas wiederverwendet wird, können die üblichen Einrichtungen für die Gasversorgung sowie die Abreinigung des nicht mehr nutzbaren Gases wesentlich kleiner ausgeführt werden als bisher.

### 35 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Fördern eines feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffes in einen unter erhöhtem Druck stehenden Vergasungsreaktor, in dem der Brennstoff im Flugstrom mit Sauerstoff und/oder Luft sowie gegebenenfalls Wasserdampf vergast wird, bestehend aus einem zentralen Zuteilbehälter, von dem alle Brenner des Vergasungsreaktors mit Brennstoff versorgt werden und der unter einem gegenüber dem Druck im Vergasungsreaktor leicht erhöhten Differenzdruck gehalten wird, wobei dem Zuteilbehälter mindestens zwei Schleusbehälter zugeordnet sind, die wechselweise drucklos mit Brennstoff befüllt und anschließend mit einem geeigneten Gas unter Druck gesetzt und danach in den Zuteilbehälter entleert werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Schleusbehältern (2 und 3) ein der Gaszufuhr und -abfuhr dienendes Rohr (4) angeordnet ist, das abschnittsweise aus einem porösen Material (6) besteht und das sich vom oberen Ende der Schleusbehälter (2 und 3) bis in die Nähe des Auslaufes erstreckt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Rohr (4) die Abschnitte aus porösem Material (6) gleichmäßig über die gesamte Rohrlänge verteilt sind.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Abschnitte aus porösem Material (6) Sintermetall mit einer Porosität von 3 bis 10 µm verwendet wird.
4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wandstärke und/oder Porosität in den einzelnen Abschnitten des Rohres (4) unterschiedlich sein kann.
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anteil der Abschnitte

aus porösem Material (6) zwischen 25 und 75 % der Gesamtlänge des Rohres (4) beträgt.

- 5
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (4) aus mehreren Segmenten zusammengesetzt ist, wobei sich Segmente aus gasundurchlässigem Material (5) und porösem Material (6) immer abwechseln.
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rohre (4) in den Schleusbehältern (2 und 3) über eine absperrbare Verbindungsleitung (14) miteinander verbunden sind.
- 10 8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Schleusbehältern (2 und 3) ein Vibrator (30) angeordnet ist.
- 15 9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (4) zentrisch in der Mittelpunktsachse der Schleusbehälter (2 und 3) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (4) schräg in den Schleusbehältern (2 und 3) angeordnet ist, wobei das untere Rohrende in der Mittelpunktsachse und das obere Rohrende außerhalb der Mittelpunktsachse der Schleusbehälter liegt.
- 20 11. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckbeaufschlagung des jeweils mit Brennstoff gefüllten Schleusbehälters in der Weise erfolgt, daß die Drucksteigerung am Anfang sehr langsam und später mit steigendem Druck schneller erfolgt.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Druckbeaufschlagung des jeweils mit Brennstoff gefüllten Schleusbehälters das Gas mitverwendet wird, das bei der Entspannung des jeweils entleerten Schleusbehälters freigesetzt wird.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 0076

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 348 008 (SHELL) * Spalte 4, Zeile 20 - Spalte 6, Zeile 52 *	1	C10J3/50
A	EP-A-0 348 007 (SHELL)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C10J B01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG		Abschließendes der Recherche 14 APRIL 1992	
		Prüfer WENDLING J. P.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	